

# 建筑物防雷设计规范 GB50057-94附录

2009-05-04 14:16:23| 分类: 防雷标准|字号大中小订阅

中华人民共和国国家标准《建筑物防雷设计规范》附录

Design code for protection of Structures against lightning (Addenda)

GB 50057-1994

附录一 建筑物年预计雷击次数

1. 建筑物年预计雷击次数应按下列公式确定:

$$N = k N_g A_e \quad (\text{附1.1})$$

式中:  $N$ —建筑物预计雷击次数 (次/a);

$k$ —校正系数, 在一般情况下取1, 在下列情况下取相应数值: 位于旷野孤立的建筑物取2; 金属屋面的砖木结构建筑物取1.7; 位于河边、湖边、山坡下或山地中土壤电阻率较小处、地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物, 以及特别潮湿的建筑物取1.5;

$N_g$ —建筑物所处地区雷击大地的年平均密度 [次/( $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )];

$A_e$ —与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 ( $\text{km}^2$ )。

2. 雷击大地的年平均密度应按下列公式确定:

$$N_g = 0.024 T_d^{1.3} \quad (\text{附1.2})$$

式中:  $T_d$ —年平均雷暴日, 根据当地气象台、站资料确定 (d/a)。

3. 建筑物等效面积  $A_e$  应为其实际平面积向外扩大后的面积。其计算方法应符合下列规定:

(1) 当建筑物的高  $H$  小于100m 时, 其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算确定 (附图1. 1) :

$$(附1. 3)$$

$$(附1. 4)$$

式中:  $D$ ——建筑物每边的扩大宽度 (m) ;

$L$ 、 $W$ 、 $H$ ——分别为建筑物的长、宽、高 (m) 。

注: 建筑物平面积扩大后的面积  $A_e$  如附图1. 1中周边虚线所包围的面积。

(2) 当建筑物的高  $H$  等于或大于100m 时, 其每边的扩大宽度应按等于建筑物的高  $H$  计算; 建筑物的等效面积应按下式确定。

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + \pi H^2] \cdot 10^{-6}$$

(附1. 5)

(3) 当建筑物各部位的高不同时, 应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度, 其等效面积  $A_e$  应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

## 附录二 建筑物易受雷击的部位

1. 平屋面或坡度不大于1 / 10的屋面——檐角、女儿墙、屋檐 (附图 2. 1 (a)、2. 1 (b)) 。

2. 坡度大于1 / 10且小于1 / 2的屋面——屋角、屋脊、檐角、屋檐 (附图 2. 1 (c)) 。

3. 坡度不小于1 / 2的屋面——屋角、屋脊、檐角 [附图2. 1 (d)] 。

4. 对附图2. 1 (c) 和2. 1 (d), 在屋脊有避雷带的情况下, 当屋檐处于屋脊避雷带的保护范围内时屋檐上可不设避雷带。

### 附录三 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

1. 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按下列式确定：

$$R_{\sim} = AR_i$$

(附3. 1)

式中： $R_{\sim}$ ——接地装置各支线的长度取值小于或等于接地体的有效长度  $l_e$  或者有支线大于  $l_e$  而取其等于  $l_e$  时的工频接地电阻 ( $\Omega$ )；

$A$ ——换算系数，其数值宜按附图3. 1确定；

$R_i$ ——所要求的接地装置冲击接地电阻 ( $\Omega$ )。

2. 接地体的有效长度应按下列式确定：

(附3. 2)

式中： $l_e$ ——接地体的有效长度，应按附图3. 2计量 (m)；

$\rho$ ——敷设接地体处的土壤电阻率 ( $\Omega \cdot m$ )。

3. 环绕建筑物的环形接地体应按以下方法确定冲击接地电阻：

(1) 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度  $l_e$  时，引下线的冲击接地电阻应为从与该引下线的连接点起沿两侧接地体各取  $l_e$  长度算出的工频接地电阻 (换算系数  $A$  等于1)。

(2) 当环形接地体周长的一半  $l$  小于  $l_e$  时，引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出工频接地电阻再除以  $A$  值。

4. 与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连接点量起大于 20m 时，其冲击接地电阻应为以换算系数  $A$  等于1和以该连接点为圆心、20m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。

注： $l$ 为接地体最长支线的实际长度，其计量与 $l_e$ 类同。当它大于 $l_e$ 时，取其等于 $l_e$ 。

#### 附录四 滚球法确定接闪器的保护范围

1. 单只避雷针的保护范围应按下列方法确定（附图4.1）。

（1）当避雷针高度 $h$ 小于或等于 $h_r$ 时：

①距地面 $h_r$ 处作一平行于地面的平行线；

②以针尖为圆心， $h_r$ 为半径，作弧线交于平行线的A、B两点；

③以A、B为圆心， $h_r$ 为半径作弧线，该弧线与针尖相交并与地面相切。

从此弧线起到地面止就是保护范围。保护范围是一个对称的锥体；

④避雷针在 $h_x$ 高度的 $xx'$ 平面上和在地面上的保护半径，按下列计算式确定：

（附 4. 1）

（附 4. 2）

式中： $r_x$ —避雷针在 $h_x$ 高度的 $xx'$ 平面上的保护半径（m）；

$h_r$ —滚球半径，按本规范表5.2.1确定（m）；

$h_x$ —被保护物的高度（m）；

$r_0$ —避雷针在地面上的保护半径（m）。

（2）当避雷针高度 $h$ 大于 $h_r$ 时，在避雷针上取高度 $h_r$ 的一点代替单支避雷针针尖作为圆心。其余的做法同本款第（1）项。（附4.1）和（附4.2）式中的 $h$ 用 $h_r$ 代人。

2. 双支等高避雷针的保护范围，在避雷针高度  $h$  小于或等于  $hr$  的情况下，当两支避雷针的距离  $D$  大于或等于  $2hr$  时，应各按单支避雷针的方法确定；当  $D$  小于  $2hr$  时，应按下列方法确定（附图4. 2）。

(1)  $AEBC$  外侧的保护范围，按照单支避雷针的方法确定。

(2)  $C$ 、 $E$  点位于两针间的垂直平分线上。在地面每侧的最小保护宽度  $b_0$  按下式计算：

(附 4. 3)

在  $AOB$  轴线上，距中心线任一距离  $x$  处，其在保护范围上边线上的保护高度  $hx$  按下式确定：

(附4. 4)

该保护范围上边线是以中心线距地面的  $hr$  一点  $O'$  为圆心，以  $hr$  为半径所作的圆弧  $AB$ 。

(3) 两针间  $AEBC$  内的保护范围， $ACO$  部分的保护范围按以下方法确定：在任一保护高度  $hx$  和  $C$  点所处的垂直平面上，以  $hx$  作为假想避雷针，按单支避雷针的方法逐点确定（见附图4. 2的1—1剖面图）。确定  $BCO$ 、 $AEO$ 、 $BEO$  部分的保护范围的方法与  $ACO$  部分的相同。

(4) 确定  $xx'$  平面上保护范围截面的方法。以单支避雷针的保护半径  $r_x$  为半径，以  $A$ 、 $B$  为圆心作弧线与四边形  $AEBC$  相交；以单支避雷针的  $(r_0 - r_x)$  为半径，以  $E$ 、 $C$  为圆心作弧线与上述弧线相接。见附图4. 2中的粗虚线。

3. 双支不等高避雷针的保护范围，在  $h_1$  小于或等于  $h_r$  和  $h$ 。小于或等于  $h_r$  的情况下，当  $D$  大于或等于  $h$  时，应各按单支避雷针所规定的方法确定；当时，应按下列方法确定（附图4. 3）。

(1)  $AEBC$  外侧的保护范围，按照单支避雷针的方法确定。

(2)  $CE$  线或  $HO'$  线的位置按下式计算：

(附4. 5)

(3) 在地面上每侧的最小保护宽度  $b$ 。按下式计算：

(附4. 6)

在  $AOB$  轴线上， $A$ 、 $B$  间保护范围上边线按下式确定：

(附4. 7)

式中： $x$ —距  $CE$  线或  $HO'$  线的距离。

该保护范围上边线是以  $HO'$  线上距地面  $h_r$  的一点  $O'$  为圆心，以  $h$  为半径所作的圆弧  $AB$ 。

(4) 两针间  $AEBC$  内的保护范围， $ACO$  与  $AEO$  是对称的， $BCO$  与  $BEO$  是对称的， $ACO$  部分的保护范围按以下方法确定：在  $hx$  和  $C$  点所处的垂直平面上，以  $hx$  作为假想避雷针，按单支避雷针的方法确定（见附图4. 3的1—1剖面图）。确定  $AEO$ 、 $BCO$ 、 $BEO$  部分的保护范围的方法与  $ACO$  部分的相同。

(5) 确定  $xx'$  平面上保护范围截面的方法与双支等高避雷针相同。



4. 矩形布置的四支等高避雷针的保护范围，在  $h$  小于或等于  $hr$  的情况下，当  $D_3$  大于或等于  $hr$  时，应各按双支等高避雷针的方法确定；当  $D_3$  小于  $hr$  时，应按下列方法确定（附图4. 4）。

(1) 四支避雷针的外侧各按双支避雷针的方法确定。

(2)  $B$ 、 $E$  避雷针连线上的保护范围见附图4. 4的1—1剖面图，外侧部分按单支避雷针的方法确定。两针间的保护范围按以下方法确定：以  $B$ 、 $E$  两针针尖为圆心、 $hr$  为半径作弧相交于  $O$  点，以  $O$  点为圆心、 $hr$  为半径作圆弧，与针尖相连的这段圆弧即为针间保护范围。保护范围最低点的高度  $h$ 。按下式计算：

(附4. 8)

(3) 附图4. 4的2—2剖面的保护范围，以  $P$  点的垂直线上的  $O$  点（距地面的高度为  $hr + h_0$ ）为圆心， $hr$  为半径作圆弧与  $B$ 、 $C$  和  $A$ 、 $E$  双支避雷针所作出在该剖面的外侧保护范围延长圆弧相交于  $F$ 、 $H$  点。 $F$  点（ $H$  点与此类同）的位置及高度可按下列计算式确定：

$$(hr - hx)^2 = h^2 r^2 - (b_0 + x)^2 \quad (\text{附4. 9})$$

(附4. 10)

(4) 确定附图4. 4的3—3剖面保护范围的方法与本款第（3）项相同。

(5) 确定四支等高避雷针中间在  $h_0$  至  $h$  之间于  $hy$ ，高度的  $yy'$  平面上保护范围截面的方法：以  $P$  点为圆心、 $hr$  为半径作圆或圆弧，与各双支避雷针在外侧所作的保护范围截面组成该保护范围截面。见附图4. 4中的虚线。

5. 单根避雷线的保护范围，当避雷线的高度  $h$  大于或等于  $2hr$  时，无保护范围；当避雷线的高度  $h$  小于  $2hr$  时，应按下列方法确定（附图4. 5）。确定

架空避雷线的高度时应计及弧垂的影响。在无法确定弧垂的情况下，当等高支柱间的距离小于120m时架空避雷线中点的弧垂宜采用2m，距离为120~150m时宜采用3m。

(1) 距地面  $hr$  处作一平行于地面的平行线；

(2) 以避雷线为圆心、 $hr$  为半径，作弧线交于平行线的  $A$ 、 $B$  两点；

(3) 以  $A$ 、 $B$  为圆心， $hr$  为半径作弧线，该两弧线相交或相切并与地面相切。从该弧线起到地面止就是保护范围；

(4) 当  $h$  小于  $2hr$  且大于  $hr$  时，保护范围最高点的高度  $h$ 。按下式计算：

$$hr = 2hr - h \quad (\text{附 } 4.11)$$

(5) 避雷线在  $hx$  高度的  $xx'$  平面上的保护宽度，按下式计算：

$$(\text{附}4.12)$$

式中： $bx$ —避雷线在  $hx$  高度的  $xx'$  平面上的保护宽度 (m)；

$h$ —避雷线的高度 (m)；

$hr$ —滚球半径，按本规范表5.2.1确定 (m)；

$hx$ —被保护物的高度 (m)。

(6) 避雷线两端的保护范围按单支避雷针的方法确定。

6. 两根等高避雷线的保护范围，应按下列方法确定。

(1) 在避雷线高度  $h$  小于或等于  $hr$  的情况下，当  $D$  大于或等于  $2h$  时，各按单根避雷线所规定的方法确定；当  $D$  小于  $2h$  时，按下列方法确定 (附图4.6)：

①两根避雷线的外侧，各按单根避雷线的方法确定；



②两根避雷线之间的保护范围按以下方法确定：以 A、B 两避雷线为圆心， $hr$  为半径作圆弧交于 O 点，以 O 点为圆心、 $hr$  为半径作圆弧交于 A、B 点；

③两避雷线之间保护范围最低点的高度  $h_0$  按下式计算：

(附4. 13)

④避雷线两端的保护范围按双支避雷针的方法确定，但在中线上  $h_0$  线的内移位置按以下方法确定（附图4. 6的1—1剖面）：以双支避雷针所确定的保护范围中点最低点的高度 作为假想避雷针，将其保护范围的延长弧线与  $h_0$  线交于 E 点。内移位置的距离  $x$  也可按下式计算：

(附4. 14)

式中： $b_0$ ——按（附4. 3）式确定。

(2) 在避雷线高度  $h$  小于  $2hr$  且大于  $hr$ ，而且避雷线之间的距离  $D$  小于  $2hr$  且大于 的情况下，按下列方法确定（附图4. 7）。

① 距地面  $hr$  处作一与地面平行的线；

③ 以避雷线 A、B 为圆心， $hr$  为半径作弧线相交于 O 点并与平行线相交或相切于 C、E 点；

③ 以 O 点为圆心、 $hr$  为半径作弧线交于 A、B 点；

④ 以 C、E 为圆心， $hr$  为半径作弧线交于 A、B 并与地面相切；

⑤ 两避雷线之间保护范围最低点的高度  $h_0$  按下式计算：

(附4. 15)

⑥ 最小保护宽度  $b_m$  位于高处，其值按下式计算：

(附4. 16)

⑦ 避雷线两端的保护范围按双支高度  $hr$  的避雷针确定，但在中线上线  $h_0$  的内移位置按以下方法确定（附图4.7的1—1剖面）：以双支高度  $hr$  的避雷针所确定的中点保护范围最低点的高度  $h_0' = (hr - D/2)$  作为假想避雷针，将其保护范围的延长弧线与  $h_0$  线交于  $F$  点。内移位置的距离  $x$  也可按下式计算：

（附4.17）

7. 本附录各图中所画的地面也可以是位于建筑物上的接地金属物、其它接闪器。当接闪器在“地面上保护范围的截面”的外周线触及接地金属物、其它接闪器时，各图的保护范围均适用于这些接闪器；当接地金属物、其它接闪器是处在外周线之内且位于被保护部位的边沿时，应按以下方法确定所需断面的保护范围（见附图4.8）：

（1）以  $A$ 、 $B$  为圆心， $hr$  为半径作弧线相交于  $O$  点；

（2）以  $O$  为圆心， $hr$  为半径作弧线  $AB$ ，弧线  $AB$  就是保护范围的上边线。

注：当接闪器在“地面保护范围的截面”的外周触及的是屋面时，各图的保护范围仍有效，但外周线触及的屋面及外部得不到保护，内部得到保护。

#### 附录五 分流系数 $k_C$

1. 分流系数  $k_C$ ，单根引下线时应为1，两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线时应为0.66，接闪器成团合环或网状的多根引下线时应为0.44（附图5.1）。

2. 当采用网格型接闪器、引下线用多根环形导体互相连接、接地体采用环形接地体，或者利用建筑物钢筋或钢构架作为防雷装置时分流系数  $k_C$  应按附图5.2确定。

3. 在接地装置相同（即采用环形接地体）的情况下，按附图5.1和附图5.2计算出的分流系数值不同时，可取较小的数值。

[说明] 附图5.1适用于单层、多层建筑物和每根引下线有自己的接地体或接于环形接地体以及引下线之间（除屋顶外）在屋顶以下至地面不再互相连接。

附图5.2适用于单层到高层，在接地装置符合要求的情况下不论层数多少，当引下线（附屋顶外）在屋顶以下至地面不再互相连接时分流系数采用  $kC1$ 。

在钢筋混凝土框架式结构和利用钢筋作为防雷装置的情况下，当接地装置利用整体基础或闭合条形基础或人工环形接地体（此时与周边每根柱子钢筋连接）时，附图5.2中的  $h1 \sim hm$  为对应于每层高度， $n$  为沿周边的柱子根数。

#### 附录六 雷电流

1. 闪电中可能出现的三种雷击见附图6.1，其参量应符合附表6.1~附表6.3的规定。雷击参数的定义应按附图6.2确定。

2. 对雷电流的电荷量  $Qs$  和单位能量可近似按下列计算式计算。

$$Qs = (1 / 0.7) \times I \times T2 \quad (C) \quad (\text{附6.1})$$

$$W / R = (1 / 2) \times (1 / 0.7) \times I^2 \times T2 \quad (J / \Omega) \quad (\text{附6.2})$$

式中  $I$  ——雷电流幅值 (A)；

$T2$  ——半值时间 (s)。

短时首次雷击

首次以后的雷击

(后续雷击)

长时间雷击

附图6.1 闪击中可能出现的三种雷击

$\pm i$

$I$ — 峰值电流（幅值）

$T_1$ — 波头时间

$T_2$ — 半值时间

(a) 短时雷击

$T$ — 从波头起自峰值10%至波尾

降至峰值10%之间的时间

$Q$ — 长时间雷击的电荷量

(b) 长时间雷击

附图6.2 雷击参数定义

首次雷击的雷电流参量

附表6.1

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一类	二类	三类
$I$ 幅值 (kA)	200	150	100
$T_1$ 波头时间 ( $\mu\text{s}$ )	10	10	10
$T_2$ 半值时间	350	350	350

( $\mu\text{s}$ )			
$Q_s$ 电荷量 (C)	100	75	50
$W/R$ 单位能量 (MJ / $\Omega$ )	10	5.6	2.5

注：1.因为全部电荷量  $Q_s$  的本质部分包括在首次雷击中，故所规定的值考虑合并了所有短时间雷击的电荷量。

2.由于单位能量  $W/R$  的本质部分包括在首次雷击中，故所规定的值考虑合并了所有短时间雷击的单位能量。

首次以后雷击的雷电流参量

附表6.2

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一类	二类	三类
$I$ 幅值 (kA)	50	37.5	25
$T_1$ 波头时间 ( $\mu\text{s}$ )	0.25	0.25	0.25
$T_2$ 半值时间 ( $\mu\text{s}$ )	100	100	100
$I / T_1$ 平均陡度 (kA / $\mu\text{s}$ )	200	150	100

长时间雷击的雷电流参量

附表6.3

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/477054165123006061>